

## 肝脏局灶性病变的超声造影定量分析\*

何志容<sup>1</sup>, 吴小利<sup>1</sup>, 彭亚琼<sup>1</sup>, 肖海燕<sup>1</sup>, 邹密密<sup>1</sup>, 张璇<sup>1</sup>, 况里杉<sup>2</sup>, 殷军<sup>1△</sup>

(重庆市涪陵中心医院:1. 超声科;2. 呼吸科 408000)

**[摘要]** **目的** 探讨超声造影定量分析在肝脏局灶性病变诊断与鉴别诊断中的应用价值。**方法** 对 153 例肝脏局灶性病变患者(良性组 67 例,恶性组 86 例)行超声造影检查。利用 SonoLiver 软件分别对两组患者超声造影的动态过程进行分析,得到时间-强度曲线及动态血管模式曲线(DVP)。分析两组局灶性病变的动态血流灌注特点,计算出两组局灶性病变的超声造影定量分析参数:峰值强度(IMAX%)、上升时间(RT)、达峰时间(TTP)、平均渡越时间(MTT),同时计算出上升支斜率与 1/2 下降支斜率,然后进行统计学分析。**结果** 良性组、恶性组间的血流灌注模式不同,定量分析参数亦有差异:良性组与恶性组的 IMAX%、RT、TTP 与周围肝组织比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ );良性组与恶性组间的 RT[(13.77 ± 8.11)s 和 (8.95 ± 4.73)s],MTT [(74.79 ± 73.40)s 和 (40.75 ± 60.91)s] 与 1/2 下降支斜率[(8.62 ± 13.56)和 (43.56 ± 81.42)],差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),IMAX% 差异没有统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 超声造影定量分析可以对肝脏局灶性病变的诊断与鉴别诊断提供较客观的依据,具有一定的临床应用价值。

**[关键词]** 超声检查;肝病;超声造影;肝脏局灶性病变;定量分析**[中图分类号]** R445.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2016)26-3643-03

## Application of contrast-enhanced ultrasound in focal liver lesions by quantitative analysis\*

He Zhirong<sup>1</sup>, Wu Xiaoli<sup>1</sup>, Pen Yaqiong<sup>1</sup>, Xiao Haiyan<sup>1</sup>, Zou Mimi<sup>1</sup>, Zhang Xuan<sup>1</sup>, Kuang Lishan<sup>2</sup>, Yin Jun<sup>1△</sup>

(1. Department of Ultrasonography; 2. Department of Respiratory Medicine, Fuling Central Hospital, Chongqing 408000, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the application value of ultrasonic imaging quantitative analysis in the diagnosis and differential diagnosis of focal liver lesions. **Methods** A total of 153 patients (67 cases in benign group, 86 cases in malignant group) who suffered from focal liver lesions were examined by Contrast-enhanced ultrasonography (CEUS). SonoLiver software was used to analyse the dynamical process of the CEUS, then the time intensity curve and dynamic vascular pattern curve was obtained. The focal lesions and dynamic blood perfusion characteristics of two groups were analyzed, and the focal lesions of ultrasonic imaging quantitative analysis parameters of the two groups were calculated, including: the result of maximum intensity (IMAX%), the rise time (RT), time to peak (TTP), mean transit time (determined by MTT), and the slope of rise and 1/2 slope of down was calculated, then the statistical analysis was carried. **Results** The characteristics of flow infusion in these two groups were different, quantitative analysis parameters were also different; IMAX %, RT and TTP of benign and malignant group were significantly different compared with the surrounding liver tissue ( $P < 0.05$  then  $P < 0.01$ ); differences of RT, MTT and 1/2 slope of down rate between benign and malignant groups were: (13.77 ± 8.11) s, (8.95 ± 4.73); (74.79 ± 73.40) s, (40.75 ± 60.91) s; and (8.62 ± 13.56), (43.56 ± 81.42), and the differences were significant statistically ( $P < 0.01$ ), the differences of IMAX% has no statistical significance ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Ultrasonic imaging quantitative analysis has certain clinical value and can provide the objective basis for diagnosis and differential diagnosis of focal liver lesions.

**[Key words]** ultrasonography; liver diseases; contrast-enhanced ultrasonography; focal liver lesions; quantitative analysis

肝脏局灶性病变是肝内结构异常增生、炎症或代谢异常所致的肝脏局部病理改变,包括各种良、恶性肿瘤,增生及炎性病变,是相对弥漫性而言的疾病的总称,在临床中非常常见。而不同性质的肝脏局灶性病变其治疗与预后完全不一样,因此,肝局灶性病变的诊断与鉴别诊断显得尤为重要。超声造影 contrast-enhanced ultrasonography, CEUS) 技术比较成熟地应用于肝脏肿瘤的检出与定性诊断,其主要是通过观察增强开始时间、增强水平、造影剂分布特征及增强模式<sup>[1]</sup>,较多地依赖个人经验。超声造影定量分析可以提供更加客观的数据分析,目前研究比较少,并且定量分析参数参考值参差不齐。本研究着

重分析 153 例肝脏局灶性病变的超声造影影像学特点及时间-强度曲线参数与图像,以探讨超声造影定量分析参数对肝脏局灶性病变的诊断与鉴别诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2011 年 5 月至 2015 年 10 月在本院治疗,并符合以下条件进行超声造影的患者:(1)疾病确诊方式:穿刺或手术病理证实;经增强 CT/MRI 检查或临床诊断;影像学随访至少 1 年;(2)病变部位与周围肝组织在造影过程中能清楚地显示,便于选择感兴趣区。符合上述条件共 153 例,男 98 例,女 55 例,年龄 33~80 岁,平均(53.23 ± 11.81)岁。病变

最大径线 11.4 cm,平均(4.94±2.31)cm。其中,86 例肝脏恶性肿瘤(恶性组)包括 48 例肝细胞性肝癌(12 例伴门静脉栓塞),34 例转移性肝癌,4 例胆管细胞性肝癌;67 例肝脏良性病变(良性组)中,34 例肝血管瘤,5 例肝脓肿,7 例局灶性结节性增生,7 例增生结节,7 例局灶性脂肪变,3 例血管平滑肌脂肪瘤,4 例其他良性病变。

1.2 仪器与方法

1.2.1 超声造影检查 应用西门子 Antares 彩超仪器,配备用 3~5 MHz 凸阵探头。先用二维超声扫查病灶,选择最佳扫查切面后转至超声造影模式反相脉冲谐波技术(CPS),抽取新鲜配制的造影剂 Sonovue 混合液 1.2~1.8 mL 于左前臂浅表静脉团注,随后 5 mL 生理盐水冲管,推注造影剂完毕开启计时器,存储 90~120 s DICOM 格式动态图像。造影前均签署知情同意书,造影过程中让患者平稳呼吸且保持观察切面不变,造影后有两位副主任医师共同完成诊断。

1.2.2 定量分析

1.2.2.1 感兴趣区选择 应用 Bracco 公司 Sonoliver 定量分析软件分析,描绘病灶及参考区的时间-强度曲线(time-intensity curve, TIC),参考区要求是病灶周围具代表性的肝实质;病变区选择增强改变最显著区,二者深度保持一致,均需避开大血管。

1.2.2.2 分析指标 病变区与周围区的 TIC 各参数,(1)时间参数:上升时间(rising time, RT)是增强强度 10%~90%的时间;峰值时间(time to peak, TTP)是达最大增强强度时间;平均渡越时间(mean transit time, MTT)是开始增强至增强强度减半的时间。(2)强度参数:峰值强度(maximum intensity, IMAX%)是相对于肝周围组织 100%为参照的相对值,并绘制 DVP 曲线。DVP 曲线图上的每一点 DVP 值代表了该时刻肝局灶性病变与周围肝实质的差值,根据曲线形态分为 3 型<sup>[2]</sup>: I 型高增强未消退型,曲线呈开口向下的类抛物线,曲线起始位于原点,下降支未下降至 X 轴以下;II 型高增强消退型,下降支下降至 X 轴以下;III 型低增强型,曲线完全位于 X 轴以下,开口向上的类抛物线。数据测量 3 次取平均值。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 19.0 统计分析软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较符合正态分布以 *t* 检验分析,否则以非参数检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 肝脏的恶性病变与良性病变的 DVP 曲线图 良性组的

DVP 曲线以 I 型高增强未消退型为主,占 73.13%(图 1);恶性组的 DVP 曲线以 II 型高增强消退型为主,占 82.56%,见图 2、表 1。

2.2 肝脏局灶性病变增强模式 恶性病变主要表现为“快进快出”:病变较周围肝组织上升时间提前平均 7.30 s,达峰时间提前平均 11.54 s;增强强度以高增强为主,峰值强度为周围肝组织的 3.46 倍,平均渡越时间缩短平均 42.66 s。良性病变主要表现为“快进慢出”或“慢进慢出”:病变较周围肝组织上升时间提前平均 4.82 s,达峰时间提前平均 11.82 s;增强强度以高或等增强为主,为周围肝组织的 2.97 倍,平均渡越时间较周围肝组织延长平均 2.33 s,表 2。

2.3 肝脏的恶性病变与良性病变间的造影定量分析参数的比较 将肝脏良恶性病变超声造影参数进行对比,结果显示最有鉴别价值的是反映造影剂廓清快慢的 RT、MTT 与 1/2 下降支斜率,差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),其余达峰时间及峰值强度对良恶性病变比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。同时,应用 SPSS 分析软件绘制各定量参数诊断良恶性的 ROC 曲线,获得曲线下面积 ROC-AUC 对比分析,见表 3。

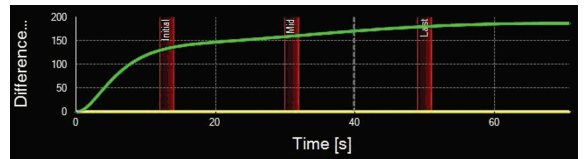


图 1 典型良性病变患者 DVP 曲线图(男,38 岁)

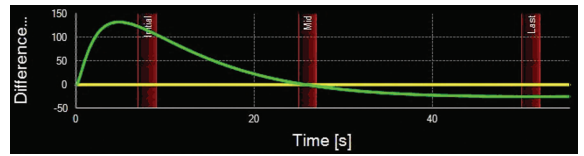


图 2 典型恶性病变患者 DVP 曲线图(女,74 岁)

表 1 153 例肝脏局灶性病变 DVP 曲线分型占比[n(%)]

组别	n	高增强未消退型	高增强消退型	低增强型
		(I 型)	(II 型)	(III 型)
恶性组	86	10(11.63)	71(82.56)	5(5.81)
良性组	67	49(73.13)	5(7.46)	13(19.40)
P		0.000	0.000	0.000

表 2 153 例肝脏局灶性病变灶与周围肝组织超声造影定量参数对比分析( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	IMAX%			RT(s)			TTP(s)			MTT(s)		
		R	M	M/R	R	M	R-M	R	M	R-M	R	M	R-M
		恶性组	86	100	346.47±295.48	3.46±2.95	16.24±7.24	8.95±4.73	7.30±7.27	23.40±11.29	13.15±6.56	11.54±10.49	83.23±64.79
P			0.000			0.000		0.000		0.000		0.000	
良性组	67	100	297.10±262.53	2.97±2.63	18.48±8.94	13.77±8.11	4.82±6.36	30.75±16.94	18.92±13.00	11.82±14.87	71.80±56.61	74.79±73.40	-2.33±46.11
P			0.000			0.012		0.001		0.295			

R:周围肝组织;M:局灶性病变;P 为病灶与周围肝组织比较。

表 3 153 例肝脏局灶性病变超声造影定量分析参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	IMAX%	RT(s)	TTP(s)	MTT(s)	上升支斜率	1/2 下降支斜率
良性组	67	297.10±262.53	13.77±8.11	18.92±13.00	74.79±73.40	23.45±23.55	8.62±13.56
恶性组	86	346.47±295.48	8.95±4.73	13.15±6.56	40.75±60.91	34.58±36.57	43.56±81.42

续表 3 153 例肝脏局灶性病变超声造影定量分析参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	IMAX%	RT(s)	TTP(s)	MTT(s)	上升支斜率	1/2 下降支斜率
P		0.574	0.008	0.630	0.001	0.102	0.003
ROC-AUC		0.542	0.677	0.521	0.717	0.608	0.700

### 3 讨 论

超声检查是诊断肝脏局灶性病变的最常用的检查手段。常规超声能提供病变的大小、形态、边界及内部回声等二维及部分血流信息,但易受病灶位置深浅、腹腔肠道气体、体型肥胖及仪器性能、取样角度甚至血流速度缓慢等因素影响而受局限。CEUS 采用的 SonoVue 造影剂,与生理盐水混合后形成稳定的气体微泡混悬液,经外周静脉推注进入全身血循环,血液中的微泡在不破裂的情况下产生非线性效应,配合低机械指数的实时谐波成像技术,而达到超声增强的目的,能够连续、实时动态观察组织的灌注过程<sup>[3]</sup>。既往大多研究,将病变组织与周围肝组织进行比较,肉眼观测病变组织的增强与消退特点,从而得出诊断,但各类良恶性病变增强有交叉重叠,对研究者经验依赖性大,缺乏客观统一的参考标准<sup>[1]</sup>。德国 TomTic 公司和意大利 Bracco 公司联合开发的 Sonoliver 软件对病变组织与周围肝组织的 CEUS 进行时间-强度曲线进行定量分析,RT、TTP 是以灌注曲线开始上升前的起点计算,能客观反映真实的时间参数<sup>[4]</sup>。其中 RT 为造影剂到达病灶增强强度 10%~90% 所需时间,与动脉血供丰富程度有关,TTP 为病灶达最大造影强度所需时间,与病灶增强快慢有关。MTT 为病灶从开始增强至峰值强度下降一半所需的时间,与病灶内造影剂廓清快慢有关。Imax 是病灶内血流灌注的最大强度,以肝脏周围组织的 Imax 为 100% 为参照点,反映病灶内整体血供情况<sup>[5]</sup>。上升支斜率与 1/2 下降支斜率分别是单位时间内病变增强与消退程度,本研究的测量结果与文献报道一致<sup>[6-8]</sup>。

**3.1 超声造影 DVP 曲线图在良恶性病变中的意义** 肝脏内局部组织结构或分布不同而致声学特性不同,从而形成不同的超声影像,因此,常规超声能检查出肝内局灶性病变。组织结构的改变往往伴随血流灌注的变化。本研究发现,无论是肝脏的恶性病变还是良性病变,超声造影定量参数例如病变的 IMAX、RT、TTP 与周围肝组织相比,其差异具有统计学意义( $P < 0.01$ ),这就提示肝脏的局灶性病变大多数为富血供病变。本组 DVP 曲线图表现为高增强(I+II型)135例,占 88.24%(135/153)。少数的病变为乏血供,在 DVP 曲线图上表现为低增强型,本组共 18 例,占 11.76%(18/153),主要为局灶性脂肪变、增生结节或部分转移性病变。但是,肝脏恶性肿瘤与良性病变造影特点有差异,恶性病变在超声造影上肉眼观察表现为“快进快出”,DVP 曲线主要表现为高增强消退型占 82.56%(71/86);而肝脏良性病变则表现为“快进慢出”或“慢进慢出”,DVP 曲线主要表现为高增强未消退型占 73.13%(49/67)。两者间差别最显著在于造影剂的消退:无论是直接反映造影剂廓清快慢的 MTT,还是间接反映造影剂廓清快慢的 1/2 下降支斜率分析,肝脏的恶性病变与良性病变之间比较其差异均具有统计学意义( $P < 0.01$ )。这主要是由肝脏病变的病理生理造成的,肝脏恶性病变主要由肝动脉供血,且血管内皮细胞发育不成熟,缺乏完整的血管平滑肌或直接形成动静脉瘘、动静脉短路且数量增多,故血流特点表现为“快进快出”。

肝脏的富血管良性病变如血管瘤、局灶性结节性增生,血管平滑肌错构瘤等局灶性病变中,病理为肝动脉供血为辅,门静脉供血为主,且病变血管囊状扩张,血窦含血量虽多但流速缓慢或为血管发育畸形、扭曲,聚集,从而表现“快进慢出”或“慢进慢出”。肝脏炎性病变未液化脓肿病灶内部及病灶周围的炎症充血及小血管增生或代偿性动脉血流增加有关<sup>[2]</sup>,导致动脉早期快速强化的“快进”表现,有可能因大量炎性细胞浸润致门静脉管径狭窄,导致门静脉增强程度低于病变周围肝实质,造成“快退”的假象,易与肝癌混淆。本组 15 例肝恶性肿瘤(7 例转移癌,4 例胆管细胞性肝癌及 4 例原发性肝癌)DVP 曲线图表现为高增强未消退或低增强型;5 例血管瘤 DVP 曲线图表现为高增强消退型,笔者认为可能的原因:(1)虽肿瘤病灶为乏血供病变,但上升时间或达峰时间较周围组织为早,从而形成病变组织与周围肝组织时间强度的交叉,DVP 曲线图上表现为消退;(2)感兴趣区位置选择及定量分析视频时间较短( $< 120$  s),造成“未消退”的假象。

**3.2 超声造影定量参数对良恶性病变的鉴别意义** 超声造影定量分析参数(IMAX%、RT、TTP 及 MTT)对于恶性病变而言,与周围肝组织比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),这从数据定量的角度证实了肝脏恶性病变“快进快出”造影模式;而对良性病变而言,MTT 反映病灶内造影剂廓清的快慢,与周围肝组织比较,差异没有统计学意义( $P > 0.05$ ),这为良性病变“慢出”的造影模式提供了更客观的依据,与文献报道一致。但造影参数对于良恶性病变间比较,本研究与国内研究者结果一致,即 RT、MTT 与 1/2 下降支斜率在良恶性病变比较中差异有显著的统计学意义<sup>[6,9]</sup>。换句话说,RT、MTT 与 1/2 下降支斜率从定量的角度证实了延迟相的廓清对于肝脏局灶性病变的良恶性具有鉴别意义<sup>[10]</sup>。但即使是一致的研究结果,不同的研究者获得超声造影定量分析参数数值参差不齐<sup>[7,9,11]</sup>,不利于参考。其可能的原因:(1)感兴趣区的选择:国内外学者研究,阐述了定量分析时感兴趣区的不同深度、位置、大小、形态及不同肝背景对各灌注参数的影响<sup>[11-13]</sup>。比如,刘艳等<sup>[6]</sup>选择整个病灶为感兴趣区,而申金等<sup>[7]</sup>却选择增强最显著处为感兴趣区,然而,病灶的增强并不完全均匀一致,因此他们获得的数值有差异。(2)仪器设备、分析软件配备及个人操作习惯与熟练程度等都会影响参数测值。例如,QLAB-ROI 分析软件的造影计时以注射造影剂时为起点,而 Sonoliver 软件以灌注曲线上升时为起点,这两者获取的数值是有差异的。因此,能否寻求更稳定的参数来作为参考数据,值得进一步研究。

综上所述,超声造影定量分析客观地反映肝脏局灶性病变的血流灌注情况,为诊断与鉴别诊断良恶性病变提供新的参考依据,但需结合 CEUS 的二维表现,在定量分析参数中 RT、MTT 与 1/2 下降支斜率最具鉴别意义。

### 参考文献

[1] 中国医师协会超声医师分会. 产前超声(下转第 3649 页)

加;同时 18 例脓毒性休克患者,由于血管大量扩张、毛细血管通透性增加,存在不同程度的肺水肿和组织水肿,通过增加 PLR 并未出现 CO 的增加;而 9 例心源性休克患者,因广泛心肌坏死,心脏射血能力下降, Frank-Starling 曲线左移导致容量无反应性。

本研究存在以下缺点和限制:(1)样本量小,研究时间短;(2)入选部分机械通气患者,未考虑机械通气对 SV 周期性影响;(3)本试验仅分析左室 CO,未考患者右心室病变对左室 CO 的改变。今后将通过延长研究时间,增加病例数量,培养 ICU 专职的超声医师等方式,改善试验设计质量。目前彩色多普勒超声已在基层医院大量配置,经胸超声监测 CO 对液体复苏反应性的预测监测更为简便价廉,值得临床进一步推广应用。

### 参考文献

[1] 王伟. 容量反应性的研究进展[J]. 医学综述, 2014, 20(7):1219-1222.

[2] Monnet X, Teboul JL. Volumeresponsiveness [J]. Curr Opin Crit Care, 2007, 13(5):549-553.

[3] Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising [J]. Intensive Care Med, 2008, 34(4):659-663.

[4] Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill [J]. Crit Care Med, 2006, 34(5):1402-1407.

[5] 刘云, 卢院华, 谢剑峰, 等. 被动抬腿试验评价感染性休克患者容量反应性的价值[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(1):

44-48.

[6] Rossow L, Yan H, Fahs CA, et al. Postexercise hypotension in an endurance-trained population of men and women following high intensity interval and steady-state cycling [J]. Am J Hypertens, 2010, 23(4):358-367.

[7] Hofer CK, Muller SM, Furrer L, et al. Stroke volume and pulse pressure variation for prediction of fluid responsiveness in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting [J]. Chest, 2005, 128(2):848-854.

[8] Kramer A, Zygun D, Hawes H, et al. Pulse pressure variation predicts fluid responsiveness following coronary artery bypass surgery [J]. Chest, 2004, 126(5):1563-1568.

[9] Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence [J]. Chest, 2002, 121(6):2000-2008.

[10] Osman D, Ridet C, Ray P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge [J]. Crit Care Med, 2007, 35(1):64-68.

[11] 胡北平. PiCCO 法与 USCOM 法监测呼吸末正压通气患者心输出量的比较及一致性 [J]. 广东医学, 2015, 36(10):1564-1565.

[12] 童洪杰, 胡才宝, 郝雪景, 等. 无创心排监测技术引导被动抬腿试验对老年脓毒症患者液体反应性的预测价值 [J]. 中华内科杂志, 2015, 54(2):130-133.

(收稿日期:2016-01-18 修回日期:2016-03-06)

(上接第 3645 页)

和超声造影检查指南[M]. 北京:人民军医出版社, 2013:30.

[2] 王淦, 严昆, 杨薇, 等. 肝脏炎性病灶超声造影定量分析 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2013, 10(5):368-373.

[3] Schneider M, Arditi M, Barrau MB, et al. BR1: a new ultrasonographic contrast agent based on Sulfur hexafluoride-filled microbubbles [J]. Invest Radiol, 1995, 30(8):451-457.

[4] Quaia E, Calliada F, Bertolotto M, et al. Characterization of focal liver lesions with contrast-specific US modes and a Sulfur hexafluoride-filled microbubble contrast agent: diagnostic performance and confidence [J]. Radiology, 2004, 232(2):420-430.

[5] Broumas AR, Pollard RE, Bloch SH, et al. Contrast-enhanced computed tomography and ultrasound for the evaluation of tumor blood flow [J]. Invest Radiol, 2005, 40(3):134-147.

[6] 刘艳, 陈文卫, 李珏颖, 等. SonoLiver 时间强度曲线在肝脏局灶性占位病变超声造影中的应用价值 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2011, 8(5):1023-1032.

[7] 申金金, 何云, 杨红, 等. 超声造影参数成像在肝脏局灶性

病变诊断中的应用价值 [J]. 广西医科大学学报, 2014, 31(2):203-207.

[8] 王文平. 超声造影在肝脏良性局灶性病变诊断中的应用 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2008, 5(1):6-9.

[9] 陆奉驹, 姚洁洁, 周净, 等. 超声造影时间强度曲线定量分析诊断肝局灶性病变的临床价值 [J]. 上海医学影像, 2006, 15(4):274-277.

[10] Claudon M, Cosgrove D, Albrecht T, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS)-update 2008 [J]. Ultraschall Med, 2008, 29(1):28-44.

[11] 程文, 黄道中. 超声造影定量分析在肝脏肿瘤诊断中的应用 [J]. 临床超声医学杂志, 2010(3):156-158.

[12] Ignee A, Jedrejczyk M, Schuessler G, et al. Quantitative contrast enhanced ultrasound of the liver for time intensity curves-Reliability and potential sources of errors [J]. Eur J Radiol, 2010, 73(1):153-158.

[13] 林振湖, 林礼务, 薛恩生, 等. 肝背景对肝内局灶性病变超声造影的影响 [J]. 中国超声医学杂志, 2008, 24(5):434-437.

(收稿日期:2016-01-22 修回日期:2016-04-16)